



Тема лекции:

«Технологии производства стальной металлопродукции»

Лавров Владислав Васильевич,
профессор кафедры
«Теплофизика и информатика в металлургии»
Института новых материалов и технологий УрФУ,
доктор технических наук

E-mail: lavrov.vladislav@gmail.com

Тел. р. (343) 375-44-51

Web: vlavrov.com

vk.com/lavrov.vlad

Черные металлы

Чёрные металлы – это железо и сплавы на его основе (стали, ферросплавы, чугуны), а также марганец, ванадий и хром. Эти металлы используются главным образом при производстве чугунов и сталей.

Чёрные металлы составляют более 90 % всего объёма используемых в экономике металлов, из них основную часть составляют различные стали.

Чугуны — сплавы железа с углеродом, при содержании углерода более 2,14 %.

Стали — сплавы железа с углеродом при содержании углерода менее 2,14 %.

- низкоуглеродистые (меньше 0,25 %),
- углеродистые (0,25—0,6 %),
- высокоуглеродистые (более 0,6 %).

Кроме углерода, в чугунах и сталях содержатся другие компоненты, такие как кремний, марганец, сера, фосфор.



Тенденции в мировом потреблении черных металлов *

Динамика роста потребления стали в мире с 2014 года (млн т)



Основные потребители металлопродукции:

- Машиностроение;
- Строительство;
- Нефтегазовый сектор;
- Оборонно-промышленный сектор;
- Инфраструктура

Источник: Всемирная ассоциация производителей стали (WorldSteel Association), EIU

* По результатам ежегодного исследования, проводимого компанией «Делойт» в СНГ,
<https://www2.deloitte.com/ru/ru.html>

Обзор мирового рынка производства черных металлов *

Динамика роста производства стали в мире с 2009 года (млн т)



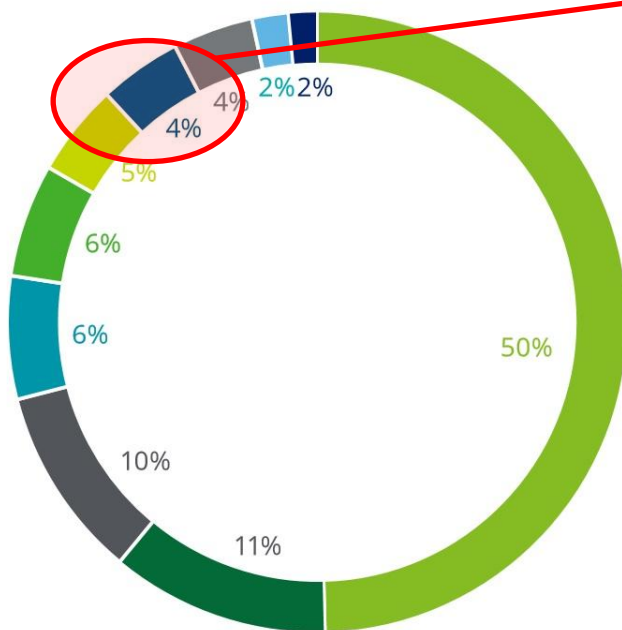
Источник: Всемирная ассоциация производителей стали
(WorldSteel Association), прогноз экспертов EIU

По прогнозам экспертов Всемирной ассоциации производителей стали
в 2017 году мировой объем производства стали составит **1,629 млрд. тонн**

* По результатам ежегодного исследования, проводимого компанией «Делойт» в СНГ,
<https://www2.deloitte.com/ru/ru.html>

Структура мирового рынка производства черных металлов *

Топ-10 стран/групп стран по производству стали в 2016 году (долевое распределение, %)



В 2016 году
Россия произвела **4 %**
стальной металлопродукции
на мировом рынке



Источник: Всемирная ассоциация производителей стали
(WorldSteel Association), прогноз экспертов EIU

* По результатам ежегодного исследования, проводимого компанией «Делойт» в СНГ,
<https://www2.deloitte.com/ru/ru.html>

Рейтинг крупнейших компаний России по объёму выручки и реализованной металлопродукции в 2016 году *

Компания	Выручка за 2016 год, млн долл. США	% к 2015 году	Производство стали в 2016 году, млн т	% к 2015 году
ЕВРАЗ	7 713	-12%	13,5	-6%
НЛМК	7 636	-5%	15,9	1%
Северсталь	5 916	-8%	11,6	2%
ММК	5 630	-4%	12,5	2%
Мечел	4 551	9%	4,3	-2%
Металлоинвест	4 261	-3%	4,7	4%

Источник: Severstal.ru, ИА «Интерфакс», Минэкономразвития России

* По результатам ежегодного исследования, проводимого компанией «Делойт» в СНГ,
<https://www2.deloitte.com/ru/ru.html>

Производство чугуна в России

Всего в России чугун производят почти на 40 металлургических и машиностроительных предприятиях.

При этом на долю **семи** металлургических комбинатов приходится свыше 97 % выпуска чугуна.

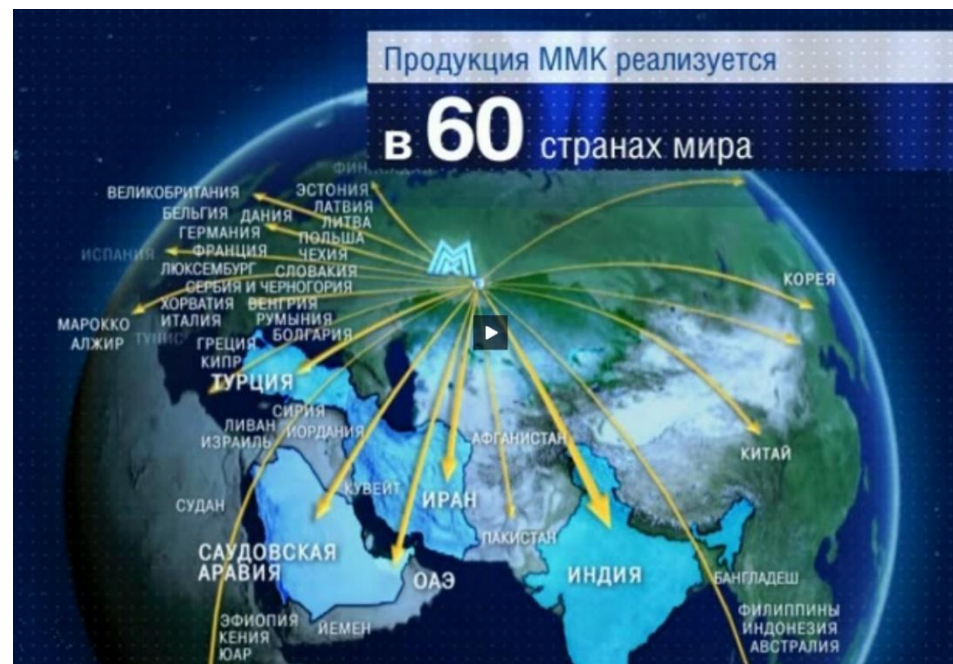
Пять из них занимают более 80 % производства. Крупнейшими производителями являются:

- НЛМК — доля в общероссийском производстве ~ 20 % (г. Липецк, Липецкая область);
- ММК — ~ 20 % (г. Магнитогорск, Челябинская область);
- Северсталь — ~ 18 % (г. Череповец, Вологодская область);
- ЗСМК — ~ 12 % (г. Новокузнецк, Кемеровская область);
- ЕВРАЗ НТМК — ~ 10 % (г. Нижний Тагил, Свердловская область).

На Урале находится примерно **50 %** производства чугуна в России.

ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат»

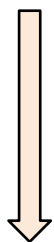
Одно из крупнейших металлургических предприятий России.
Расположен в г. Магнитогорске Челябинской области.
Начало строительства 1929 г.
Первый металл получен 1932 г.



Технологический цикл производства металлопродукции на ПАО «ММК»

Комбинат – это предприятие с **полным** производственным циклом, начиная от подготовки железорудного сырья до производства металлопродукции глубокой переработки

1. Подготовка железорудного сырья к плавке



2. Коксохимическое производство



3. Выплавка чугуна в доменных печах



4. Выплавка стали в кислородных конвертерах и электро-дуговых печах



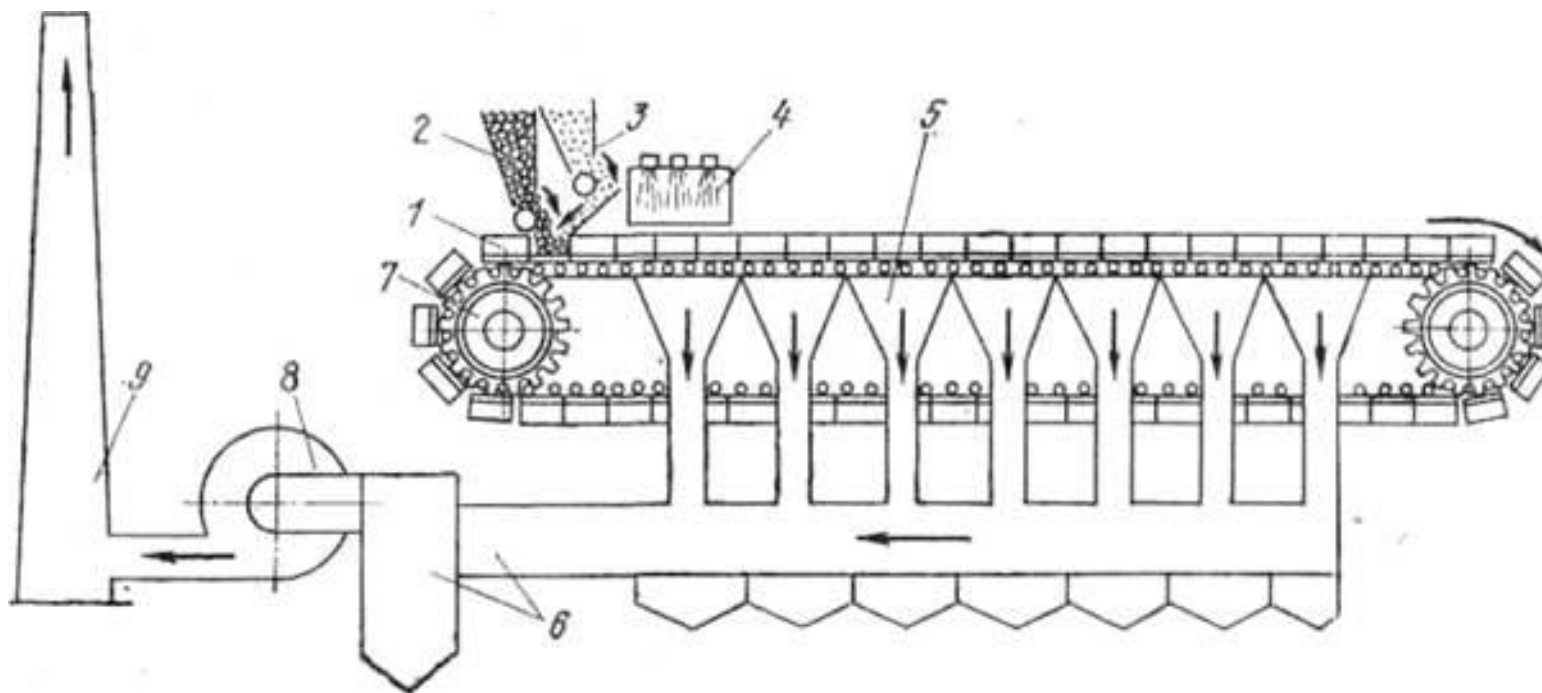
5. Изготовление листового и сортового проката различных наименований



Этап 1. Подготовка железорудного сырья к плавке

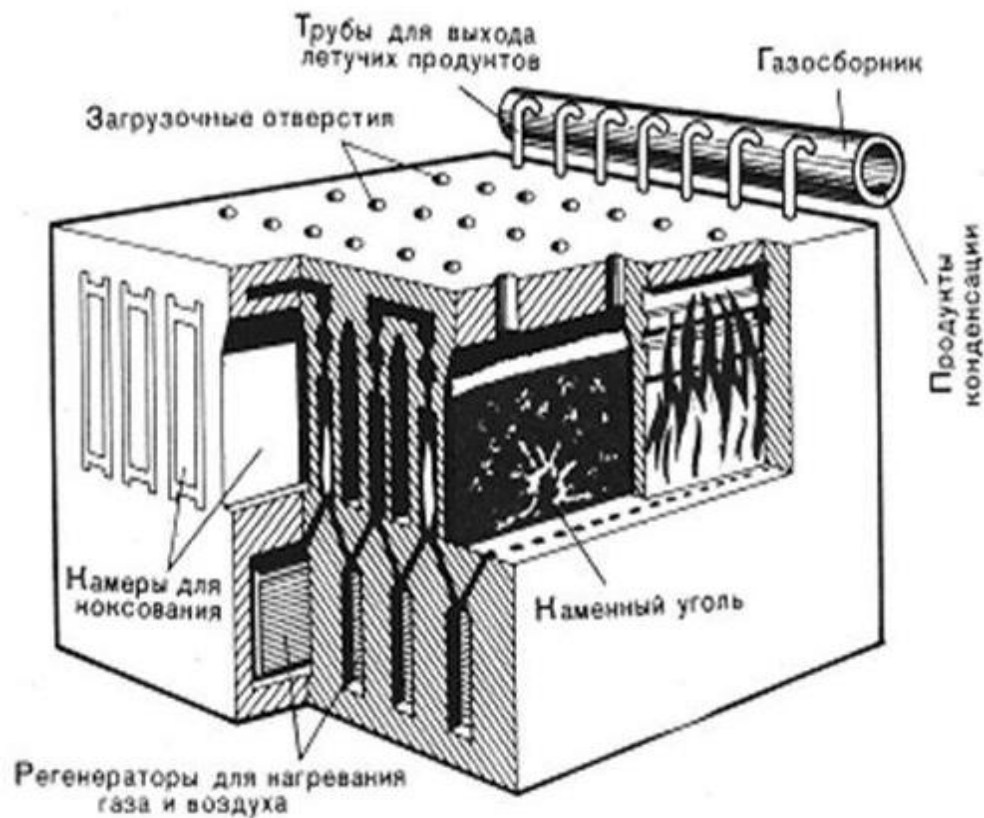
Агломерация (спекание) – это подготовка железорудного сырья к выплавке в доменных печах

Конвейерная агломерационная машина *



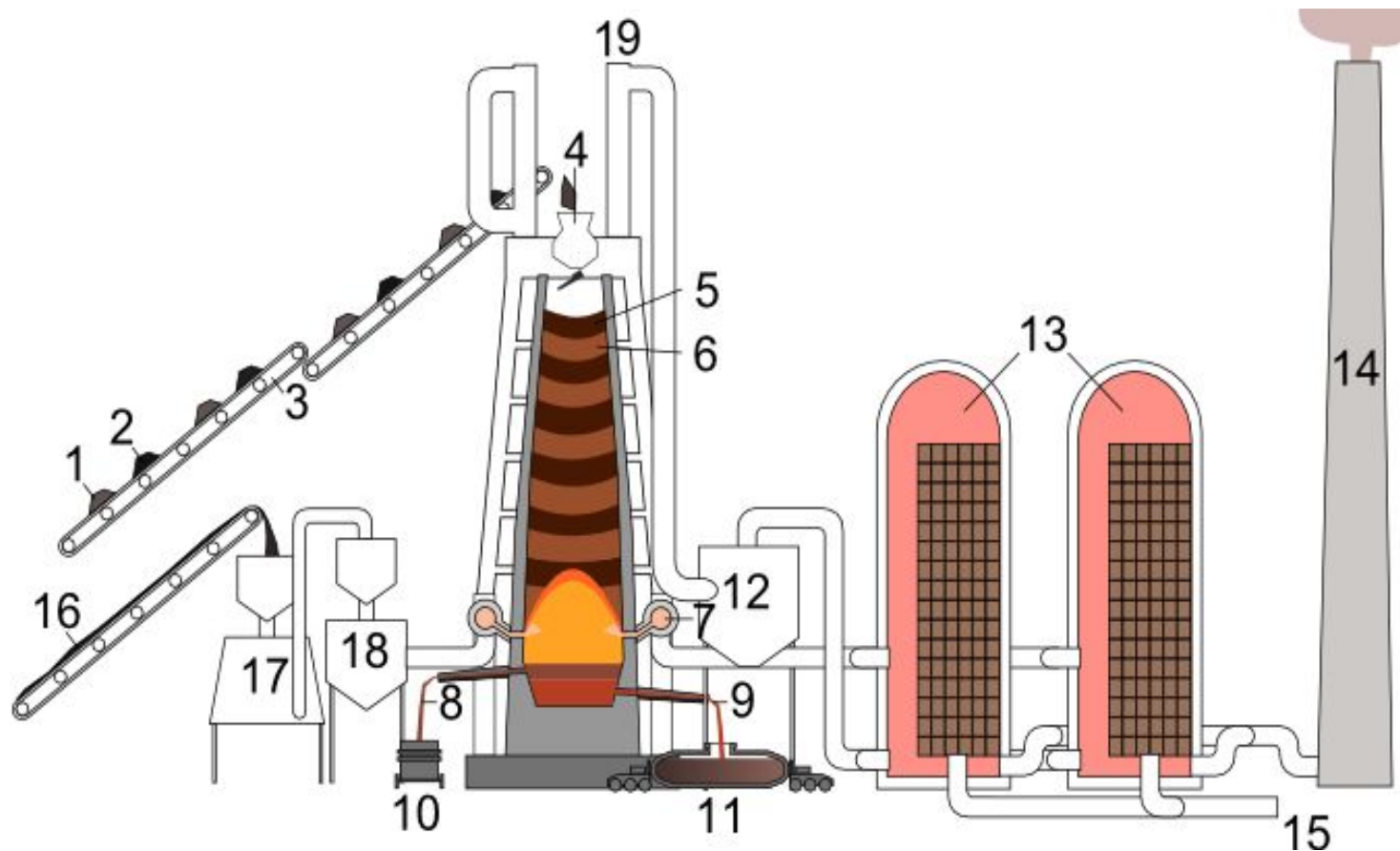
* Источник: https://studopedia.ru/10_116538_konveyernaya-aglomeratsionnaya-mashina.html

Этап 2. Коксохимическое производство



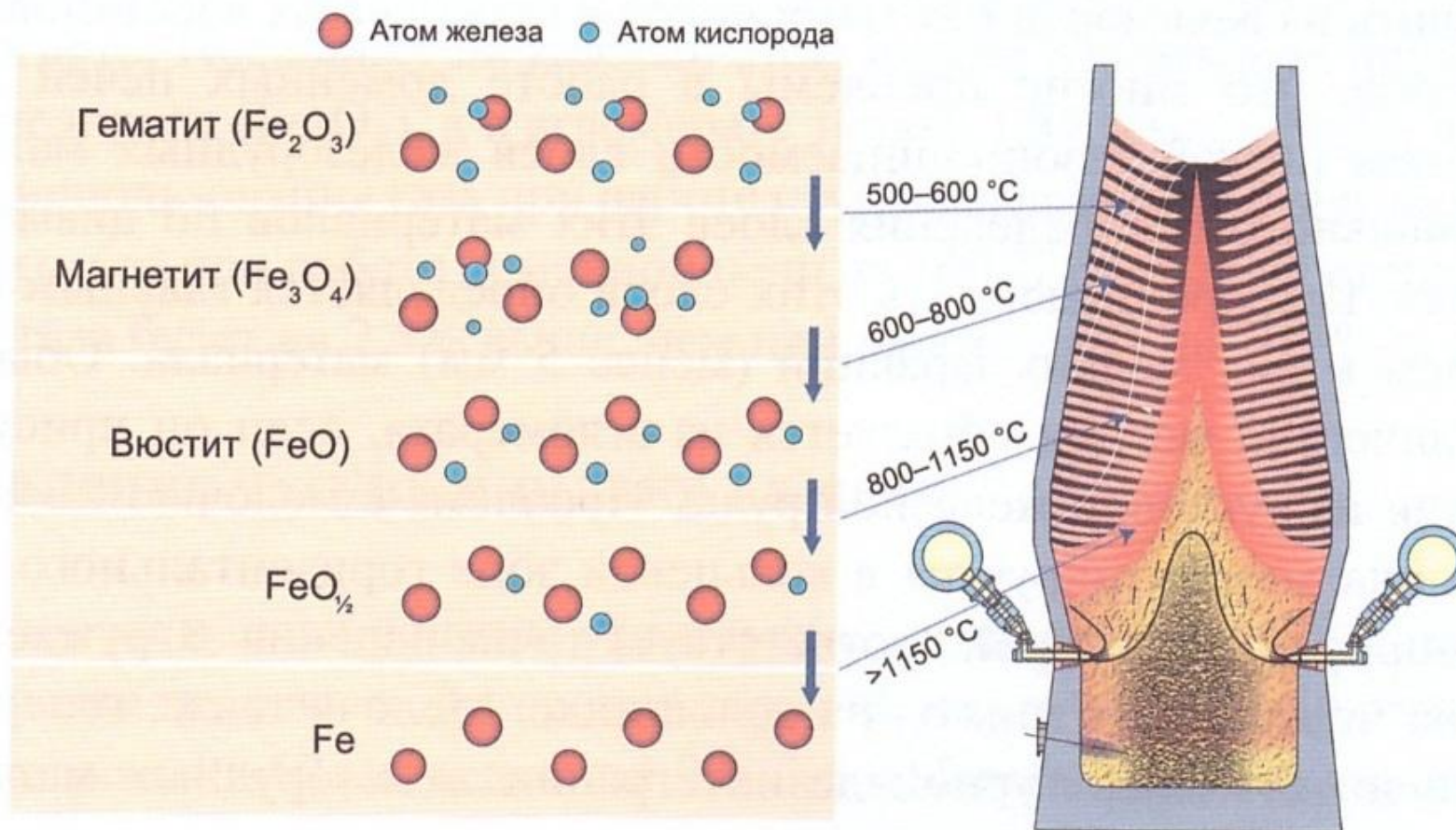
Этап 3. Выплавка чугуна в доменных печах

Схема доменного производства



Этап 3. Выплавка чугуна в доменных печах (продолжение)

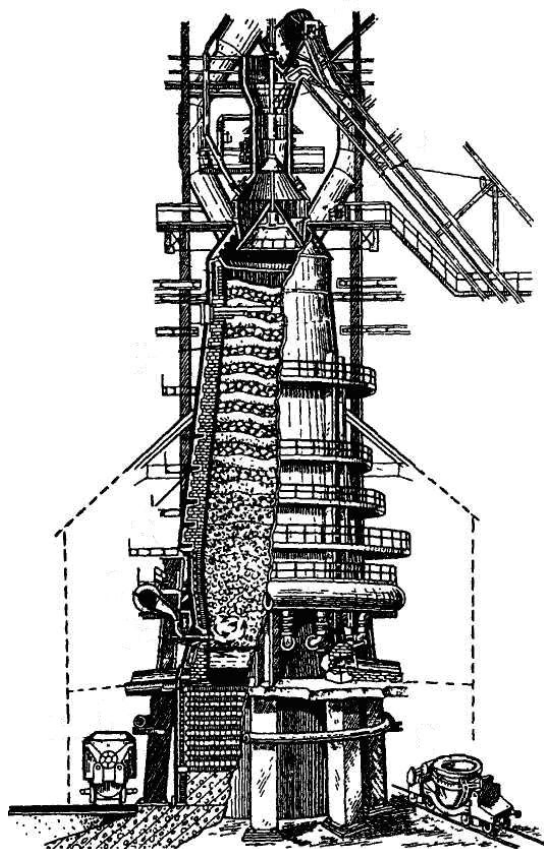
Восстановление железа в доменном процессе



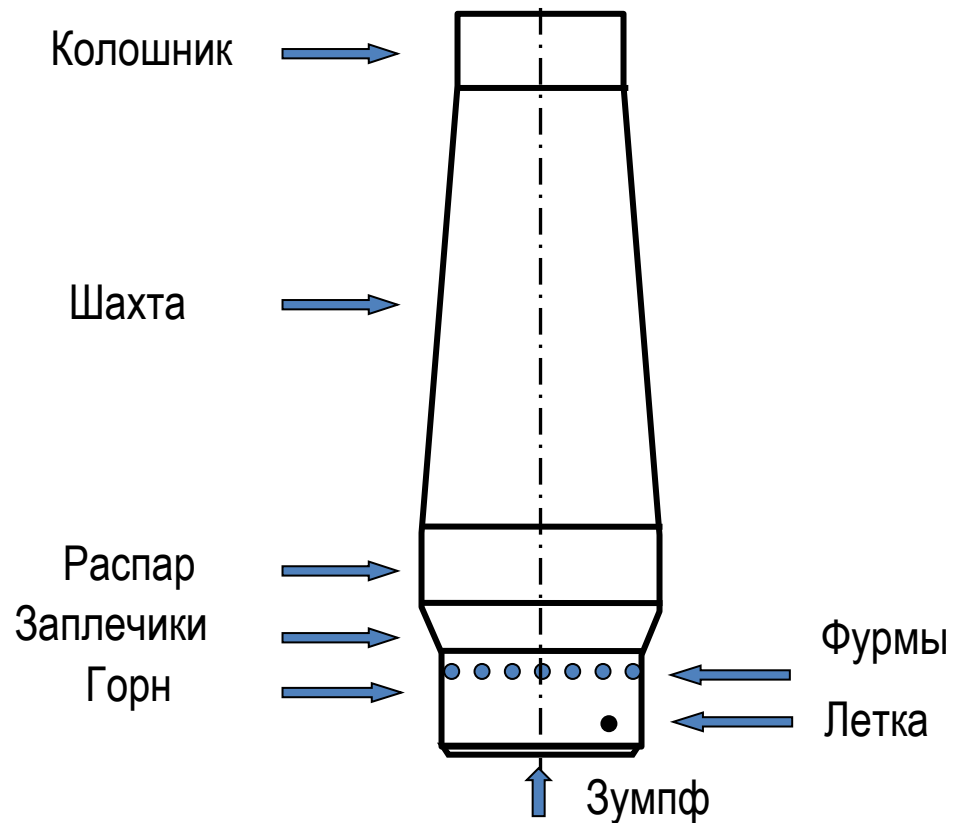
Этап 3. Выплавка чугуна в доменных печах

(продолжение)

Устройство доменной печи

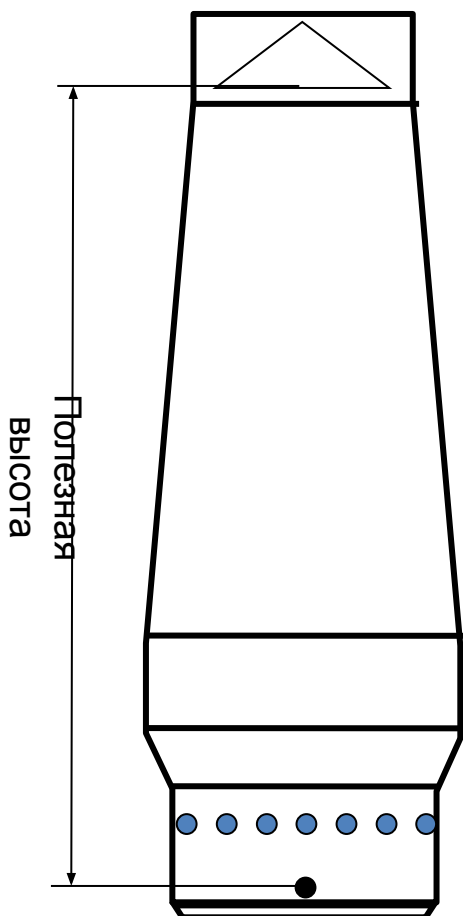


Профиль доменной печи – очертание рабочего пространства печи в вертикальном осевом сечении



Этап 3. Выплавка чугуна в доменных печах (продолжение)

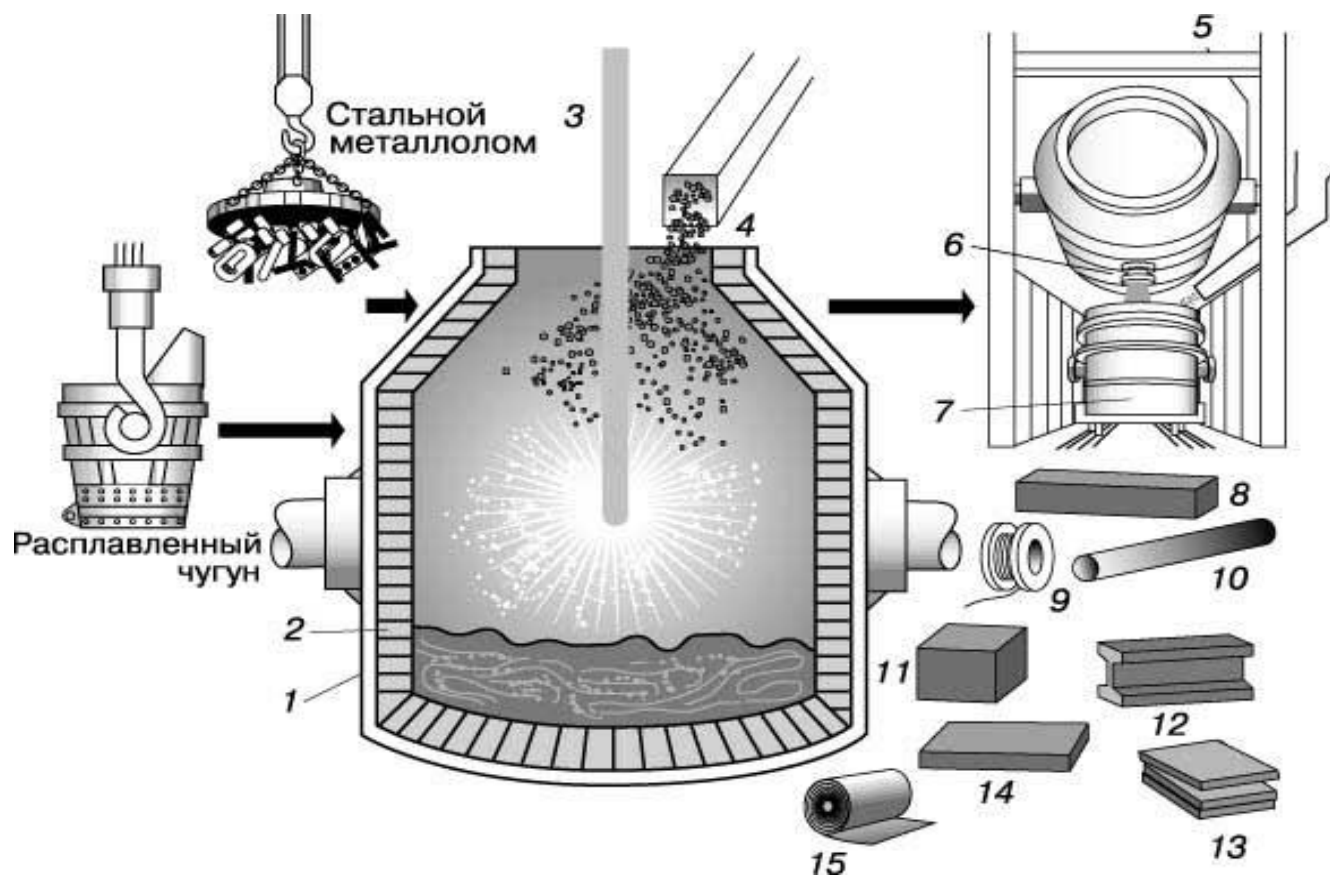
Размеры профиля доменной печи
полезным объемом 2002 м^3



Элементы профиля	Диаметр, м	Высота, м
Колошник	7,3	3,0
Шахта	-	18,1
Распар	10,9	3,0
Запечники	-	1,7
Горн	9,8	3,7

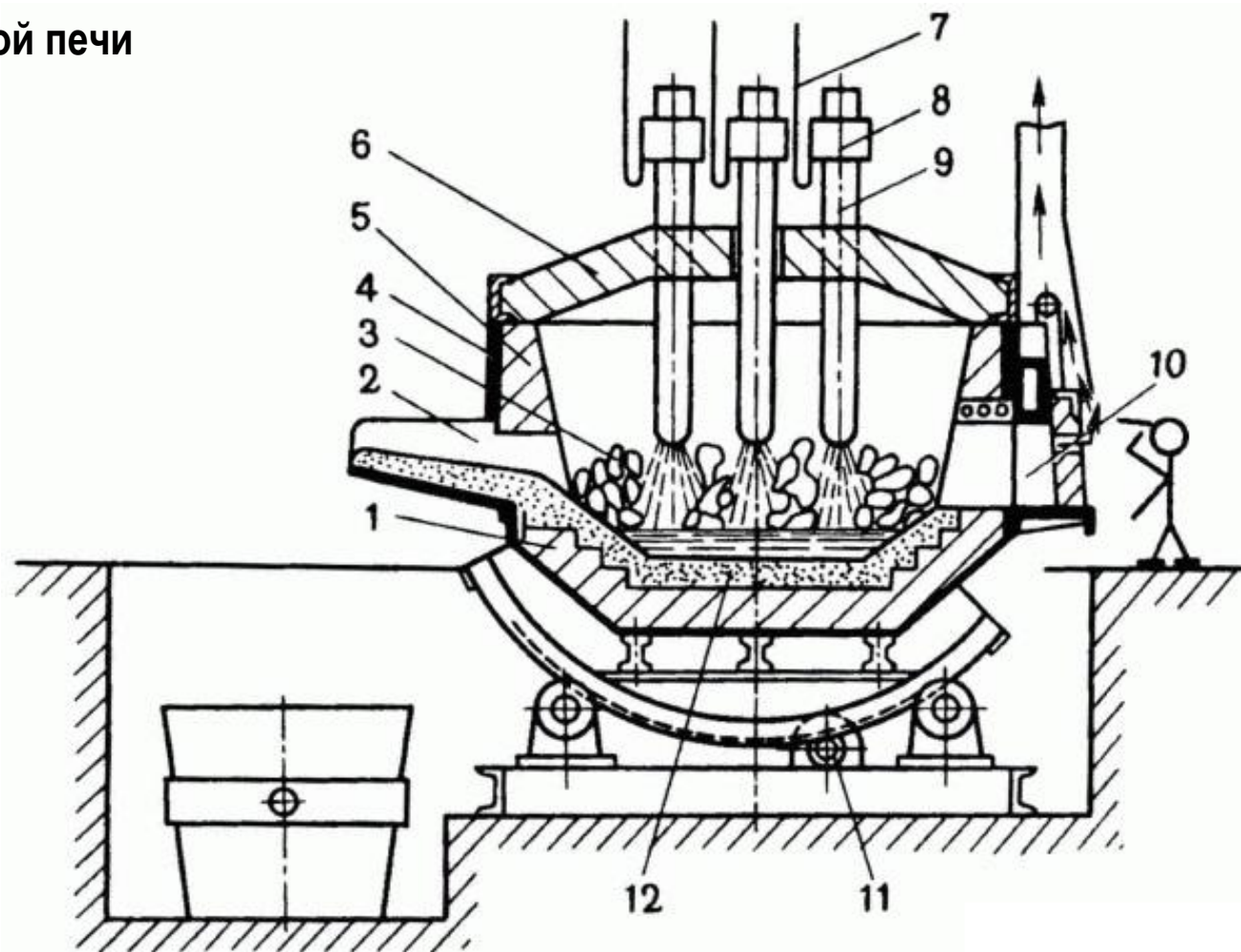
Этап 4. Выплавка стали в кислородных конвертерах

Кислородный конвертер с верхней продувкой



Этап 4. Выплавка стали в электродуговых печах *

Схема дуговой плавильной печи



* Источник: <http://материаловед.рф>

Этап 5. Изготовление листового и сортового проката различных наименований

Машина непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) и ее основные функциональные узлы *



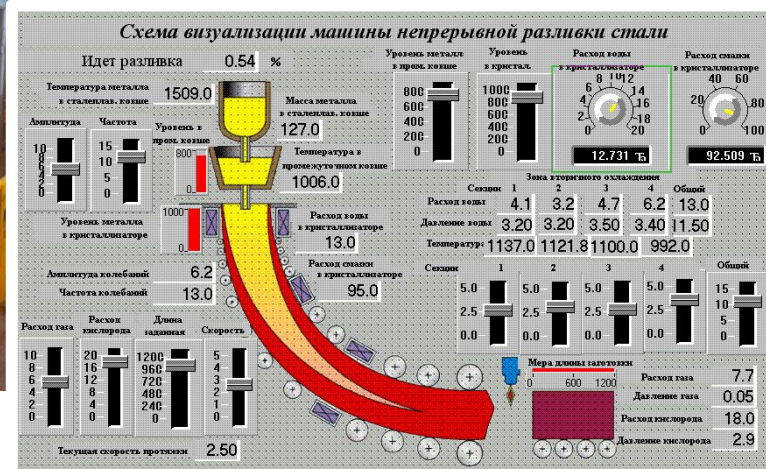
* Источник: <http://steeltimes.ru/allmet/casting/continuouscasting/all/001.php>

Этап 5. Изготовление листового и сортового проката различных наименований (продолжение)

Резка слабов на МНЛЗ



SCADA-система



Этап 5. Изготовление листового и сортового проката различных наименований (продолжение)

Толстолистовой стан 5000

Продукция стана-5000 используется в:

- трубной промышленности для изготовления труб сверхбольшого диаметра 1220–1420 мм;
- судостроительной промышленности;
- мостостроении;
- энергетике (большие котлы высокого давления);
- атомной промышленности;
- химическом машиностроении (резервуарные ёмкости) и др.



Стан-5000 ММК построен в рекордные сроки – за 32 месяца (начало 2006, ввод 2009)

Усилия прокатной клетки 12 тыс. т – это самая мощная клетка в мире

Длина стана > 1 км

Этап 5. Изготовление листового и сортового проката различных наименований (продолжение)

Стан холодной прокатки 2000



Продукция комплекса – холоднокатаный и оцинкованный прокат для автомобильной промышленности, а также для производителей бытовой техники и строительной отрасли.

Сортамент производимой продукции – холоднокатаный лист в рулонах массой до 43,5 тонны толщиной полосы 0,28-3,0 миллиметра и шириной 850-1880 миллиметров



Уральский
федеральный
университет
имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина
Институт новых материалов
и технологий



Спасибо за внимание!